

Léo Eugenio Carmo de Villar

"Variação espacial de densidade e tamanho do complexo *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791)(Mollusca: Gastropoda) em costões da Ilha de Santa Catarina, SC"

Monografia de Conclusão de Curso apresentada como pré-requisito à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr. Arno Blankensteijn

Curso de Ciências Biológicas/CCB/UFSC

Florianópolis, 2008

Agradecimentos

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para o feitiço deste, não podendo deixar de citar uma pessoa que teve influência marcante para tal: a minha queridíssima Lina Lavoratti, figura da qual mais amei nessa vida (e ainda amo muito!).

Dedicatória

Este trabalho é inteiramente dedicado aos futuros biólogos (vai saber!)
Pedro Fernandes de Villar e Noah Einsfeld
e a memória de Hélder Costa, Jorge Carmo e Eugênio Villar.

" Eu vi coisas que vocês não acreditariam.
Naves de ataque em chamas próximo dos
ombros de Órion.
Assisti raios C brilharem na escuridão no
portão de Tannhäuser.
Todos esses... momentos se perderão
no tempo como... lágrimas na chuva.
Hora... de morrer!"

Blade Runner - 1982

Sumário

Resumo.....	I
1.Introdução.....	1
2.Área de estudo.....	5
3.Materiais e métodos.....	8
4.Resultados.....	12
5.Discussão.....	26
6.Conclusões.....	30
7.Referências Bibliográficas.....	31

1. Introdução

Os habitats costeiros bentônicos estão entre os ambientes marinhos mais produtivos do planeta. Dentre os ecossistemas presentes na região entremarés e habitats da zona costeira, os costões rochosos são considerados um dos mais importantes, por abrigarem um grande número de espécies de grande importância ecológica e econômica, tais como mexilhões, ostras, crustáceos e peixes. Por receberem grande quantidade de nutrientes provenientes dos sistemas terrestres, estes ecossistemas apresentam uma elevada produção primária de microfitobentos e de macroalgas, e acumulam elevadas biomassas. Como consequência, os costões rochosos são locais de alimentação, crescimento e reprodução de um grande número de espécies (NYBAKKEN, 1997).

Em um costão rochoso podem ser encontradas diversas associações de organismos, dispostas tipicamente em faixas de dominância horizontais e organizadas paralelas à água do mar, sendo estas faixas condicionadas pelos níveis da maré, uma vez que as diferentes espécies apresentam diferentes graus de tolerância aos fatores abióticos da região litorânea. Esse padrão de distribuição dos organismos bentônicos, comumente denominado zonação é nítido na região entremarés sendo que alguns autores propuseram modelos de zonação da comunidade e estes modelos estão sintetizados em COUTINHO (2002).

As comunidades biológicas de costões rochosos da região entremarés são compostas de organismos produtores primários, as macroalgas, e um conjunto de invertebrados com adaptações específicas para as condições físicas e químicas locais. Entre os invertebrados, muitos são organismos

sésseis como os crustáceos cirripédios e os moluscos mitilídeos que ocupam a superfície rochosa em faixas de dominância muito nítidas. Entre os organismos móveis, os principais representantes da fauna são os moluscos gastrópodes da família Littorinidae. Esses gastrópodes litorinídeos são indicadores universais da faixa supralitoral da região entre-marés. São agrupados em torno do gênero *Littorina* com centenas de espécies em diversas regiões do mundo encontrados em costões rochosos de regiões temperadas e tropicais (MCQUAID, 1996; NYBAKKEN, 1997; EDKINS, 2004).

VERMEIJ & PORTER (1971 *appud* VERMEIJ, 1972) classificaram *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791) como *L. ziczac brasiliensis* para faixas supralitoral no nordeste do Brasil e posteriormente, VERMEIJ (1972) usou uma classificação para a distribuição dos tamanhos de conchas em gastrópodes da região entremarés do mundo inteiro, sendo que *L. ziczac* seria do Tipo I por apresentar conchas menores no médiolitoral e conchas maiores no supralitoral. JOHNSON et al. (2000) discutiram a complexidade da organização sistemática do grupo, sendo que ainda existem indefinições na separação de alguns litorinídeos. Segundo EDKINS (2004) são aproximadamente 200 espécies vivas dos gastrópodes da família Littorinidae. REID (1990) apresentou um estudo da filogenia do gênero *Littorina* demonstrando as implicações para a evolução das estratégias reprodutivas e para a classificação, sendo que para a costa brasileira são reconhecidas apenas três espécies: *Nodilittorina lineolata*, *Littoraria flava* e *L. angulifera*. RIOS (1994) descreveu 5 subgêneros para *Littorina*, com 6 espécies, sendo que *L. ziczac* encontra-se dentro do subgênero *Austrolittorina*. THOMÉ et al. (2004) identificaram três espécies do gênero *Littorina* para o estado de Santa Catarina: *L. flava*, *L. angulifera* e *L. ziczac*.

Os litorínídeos em geral são organismos encontrados sobre superfícies consolidadas, também sendo presentes em manguezais sobre troncos e raízes aéreas. No ecossistema de costões rochosos, trata-se de um grupo de organismos com hábito alimentar herbívoros, como raspadores do microfilme microbiano ou pastadores epilíticos (MCQUAID, 1996). JOHNSON et al. (2000) evidenciaram a grande variação de estratégias reprodutivas no grupo. A maioria das espécies de *Littorina* devem ser ovovivíparas com produção de cápsulas pelágicas com ovos envoltos em massas gelatinosas sendo que nesses casos há supressão das larvas livres natantes; mas ocorrem cápsulas com ovos bentônicos e também muitas espécies possuem ciclo com larva véliger (EDKINS, 2004; FRETTER & GRAHAM, 1980).

Para o litoral brasileiro, MAGALHÃES (1998) é o estudo mais importante de ecologia populacional, tendo como alvo populações dos litorais do Rio de Janeiro e de São Paulo. Nesse estudo, a autora concluiu que a zonação por tamanho dos indivíduos (maiores na supralitoral e menores na faixa das cracas) é determinada por recrutamento em primeira instância e secundariamente, o efeito das ondas pode transportar indivíduos do médiolitoral para o supralitoral, o que pode alterar os padrões de zonação por tamanho. OLIVEIRA & MAYAL (1976), ESTON et al. (1986) e MASI (2007) analisaram a comunidade biológica como um todo, não oferecendo dados de tamanho e densidade de *Littorina* sp. registrados no seus estudos. A respeito dos fatores que causam a variação das densidades populacionais, ROCHETTE & DILL (2000), a partir de experimentos de manipulação no campo com duas espécies de *Littorina* do Pacífico, concluíram que os

gradientes de tamanho na região entremarés pode ser determinado por pressões de predação.

A principal questão que o presente estudo pretende responder é se existem diferenças nas populações de *L. ziczac*, quanto às densidades populacionais e nos tamanhos das conchas dos indivíduos, em diferentes costões da Ilha de Santa Catarina. O presente trabalho têm como objetivo geral estudar a ecologia poulacional de *Littorina ziczac* da Ilha de Santa Catarina, SC. Os objetivos específicos são os seguintes:

1- Analisar a variação espacial da densidade populacional de *Littorina ziczac* em dois níveis da região entremarés em costões rochosos da Ilha de Santa Catarina.

2- Analisar a estrutura por tamanho dos indivíduos de *Littorina ziczac* em dois níveis da região entremarés em costões rochosos da Ilha de Santa Catarina.

2. Área de Estudo

A ilha de Santa Catarina está disposta no eixo norte-sul na porção central do Estado de Santa Catarina e situa-se entre as latitudes 27°23' 00.06" S e 27°50' 24" S; o local mais ao leste está na longitude 48°21' 33.03" W e o local mais a oeste está na longitude 48°34' 40.97" W (Fig. 1).

SUGUIO & MARTIN (1987) descreveram a classificação, origem e evolução das planícies quaternárias e os processos de subida e descida do nível do mar que determinaram a atual fisiografia costeira do sul do Brasil. E Cruz (1998) apresentou séries temporais de dados (30 anos) sobre as marés, precipitação e ventos na região com maiores detalhamentos das formações geomorfológicas costeiras da ilha de Santa Catarina. Costões rochosos graníticos são típicos da costa sudeste e sul do Brasil, especialmente entre sul do Estado de Espírito Santo e sul do Estado de Santa Catarina. Devido à aproximação das cadeias de montanhas da formação da Serra do Mar os afloramentos rochosos são muito comuns no litoral catarinense (BIGARELLA, 2003) o que também é responsável pela formação de diversos arquipélagos costeiros. Na ilha de Santa Catarina, as formações rochosas litorâneas são marcantes na paisagem e as comunidades biológicas da região entremarés são muito desenvolvidas e submetidas a várias condições ambientais, como questões antrópicas (pesca, poluição e ocupação desordenada), e oceanográficas relacionadas principalmente ao impacto das maiores ondas que incidem na região, originadas com as frentes frias que são mais comuns nos meses de inverno.

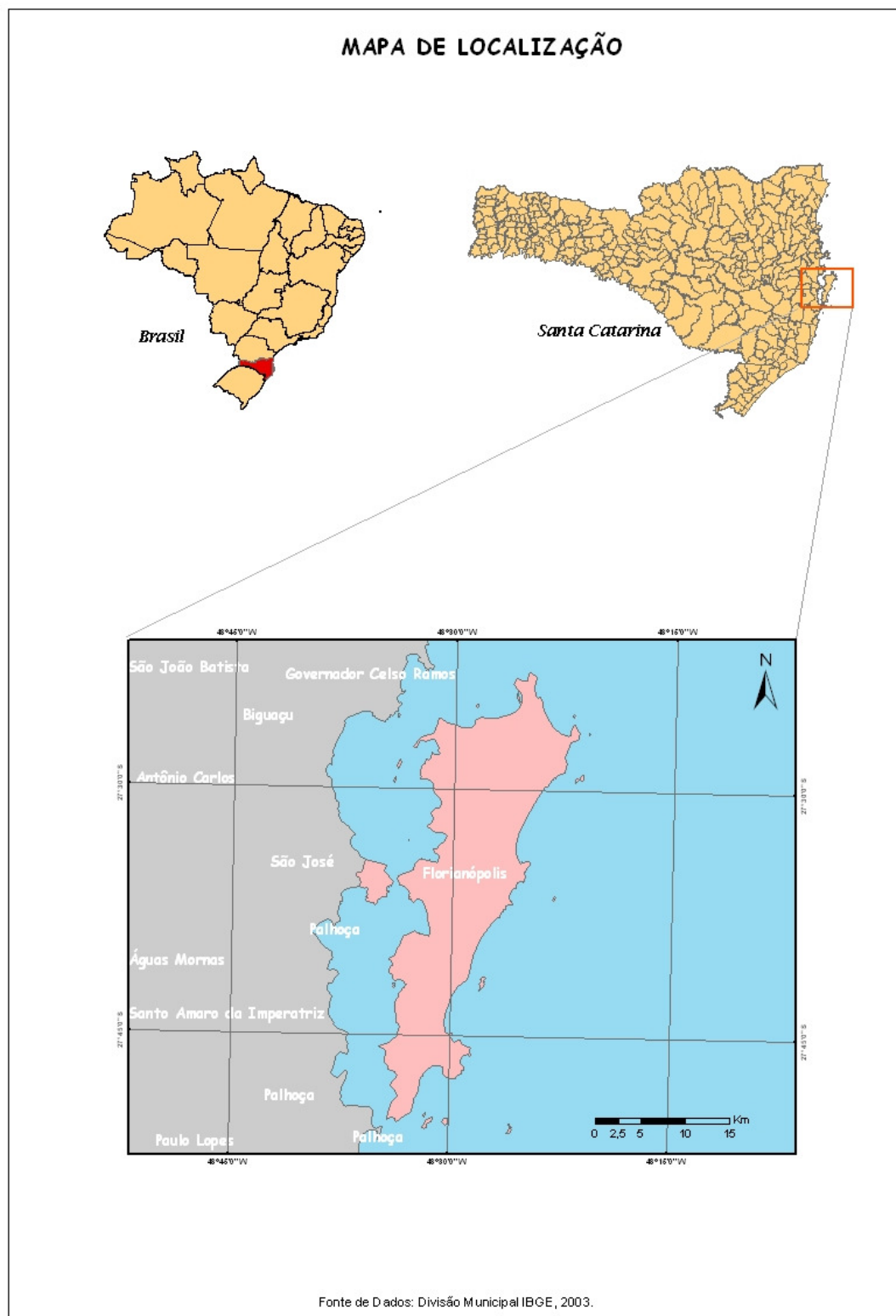


Figura 1. Mapas mostrando a situação geográfica da Ilha de Santa Catarina (Caixa inferior como Florianópolis) no Estado e no Brasil.

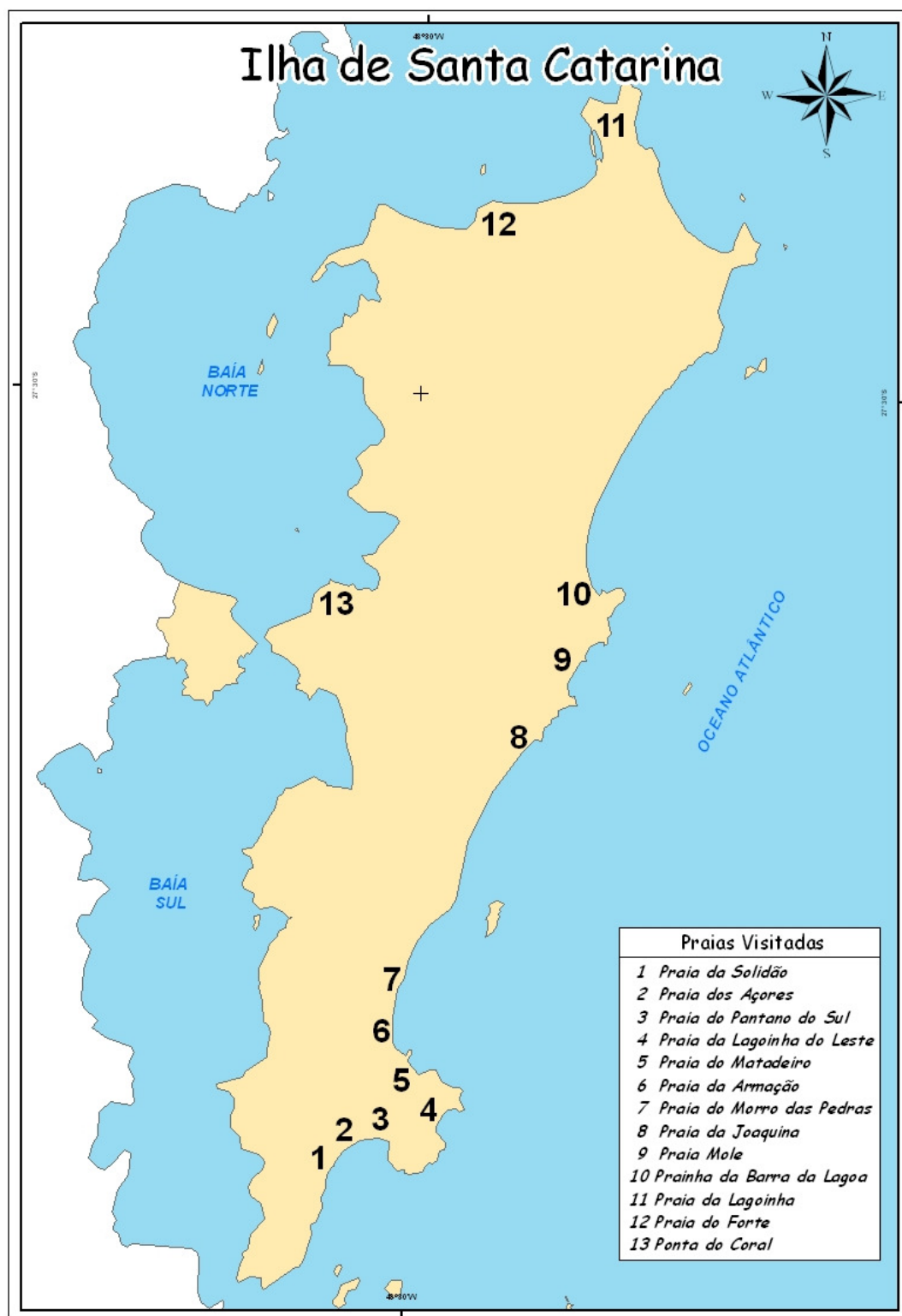


Figura 2. Mapa da Ilha de Santa Catarina: os números correspondem aos locais visitados para estudo da *Littorina ziczac*

3. Materiais e Métodos

Os dados foram coletados entre os dias 19/05/2008 e 17/07/2008 nos seguintes costões rochosos: Prainha da Barra da Lagoa, Praia Mole, Praia da Joaquina, Praia do Morro das Pedras, Praia da Armação, Praia do Matadeiro, Praia da Lagoinha do Leste, Praia do Pântano do Sul, Praia dos Açores, Praia da Solidão, Praia da Lagoinha, Praia do Forte e Ponta do Coral.

As amostragens foram realizadas preferencialmente durante as marés baixas.

As densidades populacionais de *Littorina ziczac* foram estimadas com uso do método dos quadrados. SABINO & VILLAÇA (1999) discutiram as vantagens e aplicações desse método. As densidades populacionais de *L. ziczac* foram registradas através da contagem do número de indivíduos presentes dentro de um quadrado de 400 cm². Foram realizadas contagens na região supralitoral (N=5) e na região médiolitoral superior (N=4).

Tabela I. Locais de amostragem das populações de *Littorina ziczac* e caracterização geral na Ilha de Santa Catarina.

LOCAIS/ PRAIAS	Costões analisados*	Siglas	Data	Coordenadas
SOLIDÃO	Direito Esquerdo	SOd Soe	20/05/2008	27°48'24 09"S 48°32'08 84"W
AÇORES	Único	AÇ	20/05/2008	27°48'04 18"S 48°32'00 13"W
PÂNTANO DO SUL	Único	PA	17/06/2008	27°47'02 79"S 48°30'28 34"W
LAGOINHA DO LESTE	Direito Esquerdo	LLd LLe	24/05/2008	27°46' 28 36"S 48°29'03 97"W
MATADEIRO	Direito Esquerdo	MAd MAe	07/06/2008 16/06/2008	27°45'17 05"S 48°29'57 10"W
ARMAÇÃO	Direito Esquerdo	ARd Are	17/06/2008 18/06/2008	27°44'54 19"S 48°30'01 10"W
MORRO DAS PEDRAS	Único	MOR	22/05/2008	27°43'04 19"S 48°30'32 46"W
JOAQUINA	Único	JO	23/05/2008	27°37'47 34"S 48°26'59 23"W
MOLE	Esquerdo	MO	19/05/2008	27°36'03 31"S 48°26'21 37"W
BARRA DA LAGOA	Direito Esquerdo	BLd BLe	19/05/2008	27°34'22 80"S 48°25'15 29"W
FORTE	Único	FO	02/07/2008	27°25'51 10"S 48°31'05 16"W
LAGOINHA	Único	LAn	04/07/2008	27°24'01 20"S 48°25'46 70"W
CORAL	Único	CO	17/07/2008	27°34'14 72"S 48°32'23 44"W

Para a análise da estrutura populacional de *L. ziczac* foram examinados 50 indivíduos em cada local e em cada faixa da região entremarés. Foi utilizada a medida da largura total das conchas (Fig. 2).

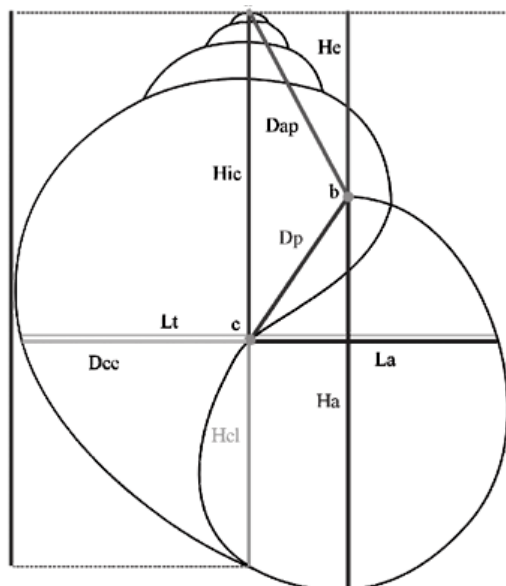


Figura 3. Vista da abertura da concha de um gastrópodo esquemático, mostrando diversas medidas sendo que Lt corresponde a largura total da concha.

A largura total das conchas foi registrada com uso de um paquímetro de aço inoxidável com precisão de 0,1 mm. As leituras de larguras das conchas de *L. ziczac* de cada costão examinado foram apresentadas na forma de histogramas de barra sendo que os dados foram classificados em 10 classes de tamanho: classe 1: de 0 a 1,00mm de largura; classe 2: de 1,01mm a 2,00mm de largura; classe 3: de 2,01mm a 3,00mm de largura; classe 4: de 3,01mm a 4,00mm de largura, classe 5: de 4,01mm a 5,00mm de largura; classe 6: de 5,01mm a 6,00mm de largura; classe 7: de 6,01mm a 7,00mm de

largura; classe 8: de 7,01mm a 8,00mm de largura; classe 9: de 8,01mm a 9,00mm de largura, e finalmente, classe 10: acima de 9,01mm de largura.

Um termômetro de mercúrio comum foi usado para medir a temperatura do ar e do mar. A salinidade da água do mar adjacente aos costões analisados foi obtida com uso de um refratômetro manual, uma câmera fotográfica digital para registro fotográfico e uma prancheta para anotar os dados foram os outros equipamentos usados.

A hipótese nula do presente estudo é a de que não haveriam variações nas densidades populacionais e nem nos tamanhos de *L. ziczac*. Para testar essa hipótese, as densidades médias e as larguras médias foram analisadas estatisticamente por ANOVA unifatorial, usando os *softwares* Microsoft® Excel 2002 e Statsoft® Statistica 6. A verificação de normalidade e homogeneidade de variâncias foram realizadas usando-se o teste de Cochran. O teste Tukey foi empregado na identificação posterior dos pares de médias diferentes.

4. Resultados

Dezoito costões foram estudados em treze praias visitadas. Considerando a orientação dos costões em relação à exposição à energia oceânica, dez são voltadas para o leste, dois são voltados para o norte e um voltado para a Baía Norte. Daqueles costões voltados para o leste da Ilha, podem haver diferenças no grau de exposição entre os costões direito e esquerdo, devido ao fato de que as maiores ondas são provenientes do quadrante sul. Com isto, os costões do lado direito das praias de pequena extensão (como Lagoinha e Matadeiro) podem receber menos impacto das ondas. As características de orientação em relação à exposição, tipos de substratos dos costões analisados, temperatura e salinidade estão sumarizadas na Tabela II. A salinidade da água do mar nos locais de coleta nos dias de amostragens variou de 35 PSU na Praia da Solidão até 42 PSU na Praia dos Açores. A temperatura da água variou entre 18°-19° Celsius e do ar variou entre 15° e 22° Celsius.

Tabela II. Locais de amostragem das populações de *Littorina ziczac*, caracterização do substrato e fatores físico-químicos da água e ar.

LOCAIS/ PRAIAS	Ondulação de Sul: Protegido ou exposto	Característica do substrato *	Salinidade	Temperatura Do Ar/ água
SOLIDÃO	Exposto	RG SR	35PSU	24°/20°
AÇORES	Exposto	CI	42PSU	24°/20°
PÂNTANO DO SUL	Exposto	PI	36PSU	18°/16,5°
LAGOINHA DO LESTE	Parcialmente	PI PI	40PSU	25°/20°
MATADEIRO	Protegido	PI PI	36PSU	15°/17°
ARMAÇÃO	Protegido Exposto	RP-SR CI	37PSU	18°/16,5°
MORRO DAS PEDRAS	Exposto	RG	40PSU	25°/20°
JOAQUINA	Exposto	PI	36PSU	18°/16,5°
MOLE	Exposto	PI	39PSU	24°/20°
BARRA DA LAGOA	Protegido	PI PI	36PSU	24°/20°
FORTE	Protegido	PI	36PSU	18°/17°
LAGOINHA	Protegido	PI	37PSU	18°/17°
CORAL	Protegido	RG-SR	35PSU	18°/17°

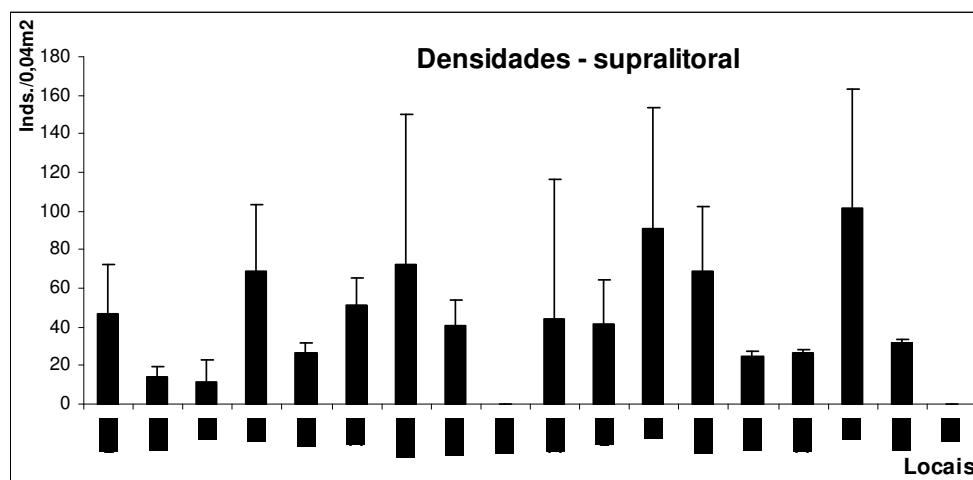
* CI: intermediário

RP-SR: rochas pequenas ou seixos rolados

RG-PI: grandes rochas ou paredes inteiras

4.1. Variação espacial das densidades populacionais.

Um total de 153 quadrados para estimativas de densidade populacional foi analisado. Um total de 18421 espécimens foram contados. O local com maior densidade populacional foi a Praia do Forte com média de 932 indivíduos por 400cm² no médiolitoral. Na ponta do Coral e no costão direito da Praia da Armação não foram registrados indivíduos de *L. ziczac*.



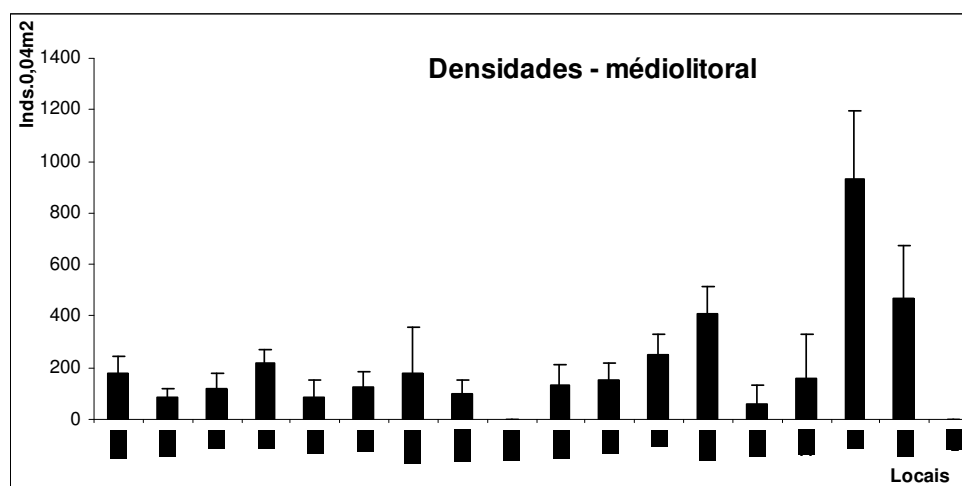


Figura 4. Densidades populacionais de *L. ziczac* (média e desvios) em dois níveis da região entremarés de diversos costões rochosos da Ilha de Santa Catarina. Siglas como na Tabela I.

4.2. Variação espacial dos tamanhos das conchas.

A maior largura total da concha medida em indivíduos de *L. ziczac* foi registrado na Praia da Lagoinha do Leste, em ambos os costões analisados, com 10,15 mm. A menor leitura de largura da concha foi 1,51 mm na região do médiolitoral na praia do Morro das Pedras. No médiolitoral, a maior média de tamanho foi registrada no costão direito da Praia da Lagoinha do Leste com 4,5 mm; a menor média de tamanho do médiolitoral foi encontrada na Praia de Açores, com 2,5 mm. No supralitoral, a maior média de tamanho foi registrada no costão direito da Praia da Lagoinha do Leste com 7,7 mm; a menor média de tamanho no supralitoral foi encontrada no costão direito da Praia do Matadeiro, com 3,8 mm (Fig. 5).

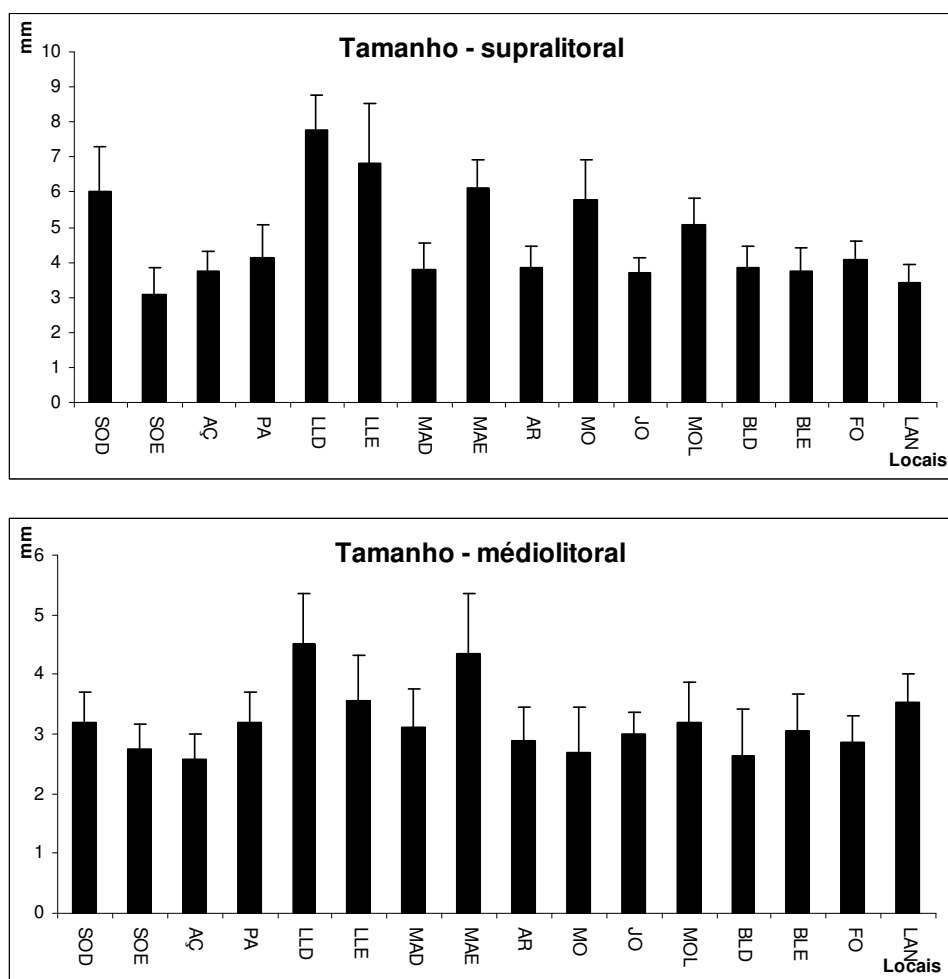


Figura 5. Tamanhos médios de *L. ziczac* (médias e desvios) em dois níveis da região entremarés de diversos costões rochosos da Ilha de Santa Catarina. Siglas e convenções como na Tabela I.

A ANOVA mostrou variações espaciais significativas tanto de densidades populacionais quanto na estrutura por tamanho (Tabela III): tamanho no médiolitoral e supralitoral - Lagoinha do leste apresentou os maiores tamanhos médios. Quanto às densidades, as populações de *L. ziczac* dos costões da praia da Forte apresentaram as concentrações populacionais significativamente maiores. A Tabela III mostra maior detalhamento das

seqüências de médias de tamanhos e densidades populacionais e com os grupos de costões que apresentaram médias semelhantes.

Tabela III. Sumário dos resultados da ANOVA unifatorial para testes das diferenças das médias de tamanhos e densidades de *Littorina ziczac* em vários costões da Ilha de Santa Catarina. NS, não significativo para $P > 0,05$; * $0,05 < p < 0,01$; ** $0,01 < p < 0,001$; *** $p < 0,0001$.

Siglas e convenções como na Tabela I.

FATORES/NÍVEIS	F	TESTE TUKEY
Tamanho médiolitoral ¹	39,95 ***	LLd=MAe>LLe=LAn=PA=SOd=MO>MAd=BLd=JO=AR=FO=SOe=MOR=BLd=AÇ
Tamanho supralitoral	123,25 ***	LLd=LLe>SOd=MÃe=MOR=MO>PA=FO=AR=BLd=MAd=AÇ=BLd=JO=LAn=SOe
Tamanho total	50,38 *	LL=MA=MOR=MO=SO>PA=LAn=FO=AR=JO=BL=AÇ
Densidade médiolitoral	15,11 ***	FO=LAn>MO=JO=PA=SOd=MÃe=BLd=MOR=AR=LLe=AÇ=MÃd=LLd=SOe=BLd
Densidade supralitoral	3,5 ***	JO=FO>MAd=MO=PA=LLe=SOd=AR=MO=MÃe=LAn=LLd=BLd=BLd=SOe=AÇ
Densidade total	6,41 *	FO>LAn=MO=JO=PA=MA=MOR=SO=LL=BL=AÇ=AR

1. ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis

4.3. Estrutura populacional por tamanho das conchas de *L. ziczac*.

A distribuição de freqüência em classes de tamanho das populações de *L. ziczac* dos costões esquerdo da Praia da Solidão e costão da Praia da Joaquina mostraram que esse organismo ocorreu em apenas duas classes de tamanho, no médiolitoral. No costão esquerdo da Praia do Matadeiro no médiolitoral, Lagoinha do Leste costão esquerdo e Solidão costão direito no supralitoral apresentaram até seis classes de tamanho. Na maioria dos locais estudados e tanto no médiolitoral como no supralitoral as classes de tamanho 3 e 4 (indivíduos com tamanhos entre 2 e 4 mm) foram aquelas que

apresentaram as maiores frequências. As Figuras 6 e 7 mostram todos os histogramas com frequências em classes de tamanho, nas diferentes praias estudadas.

Reunindo-se todos os dados de medições nas diversas praias amostradas, a classe de tamanho dominante das larguras totais das conchas foi a classe 4, ou seja, a grande maioria dos indivíduos de *L. ziczac* na Ilha de Santa Catarina tem tamanho em torno de 4 mm (Fig. 8). Foi verificada uma tendência à ocorrência de mais indivíduos em classes de tamanho pequenas no médiolitoral (por exemplo, no supralitoral apenas um indivíduo nessa classe de tamanho foi registrado no costão da Praia da Lagoinha do Norte) (Fig. 6 e 7).

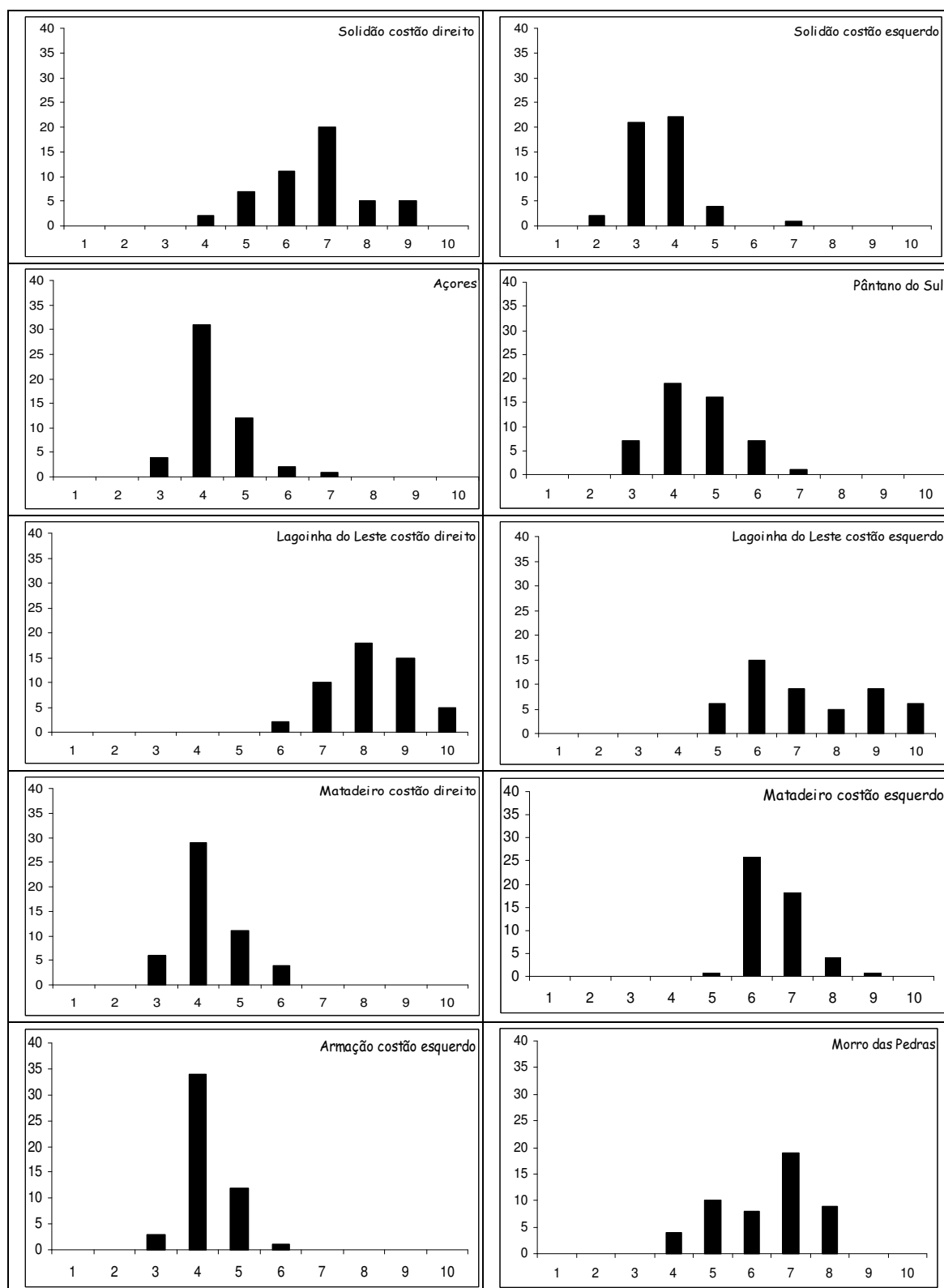


Figura 6. Histogramas com frequência absolutas em classes de tamanho nas diferentes praias estudadas no supralitoral, na Ilha de Santa Catarina.

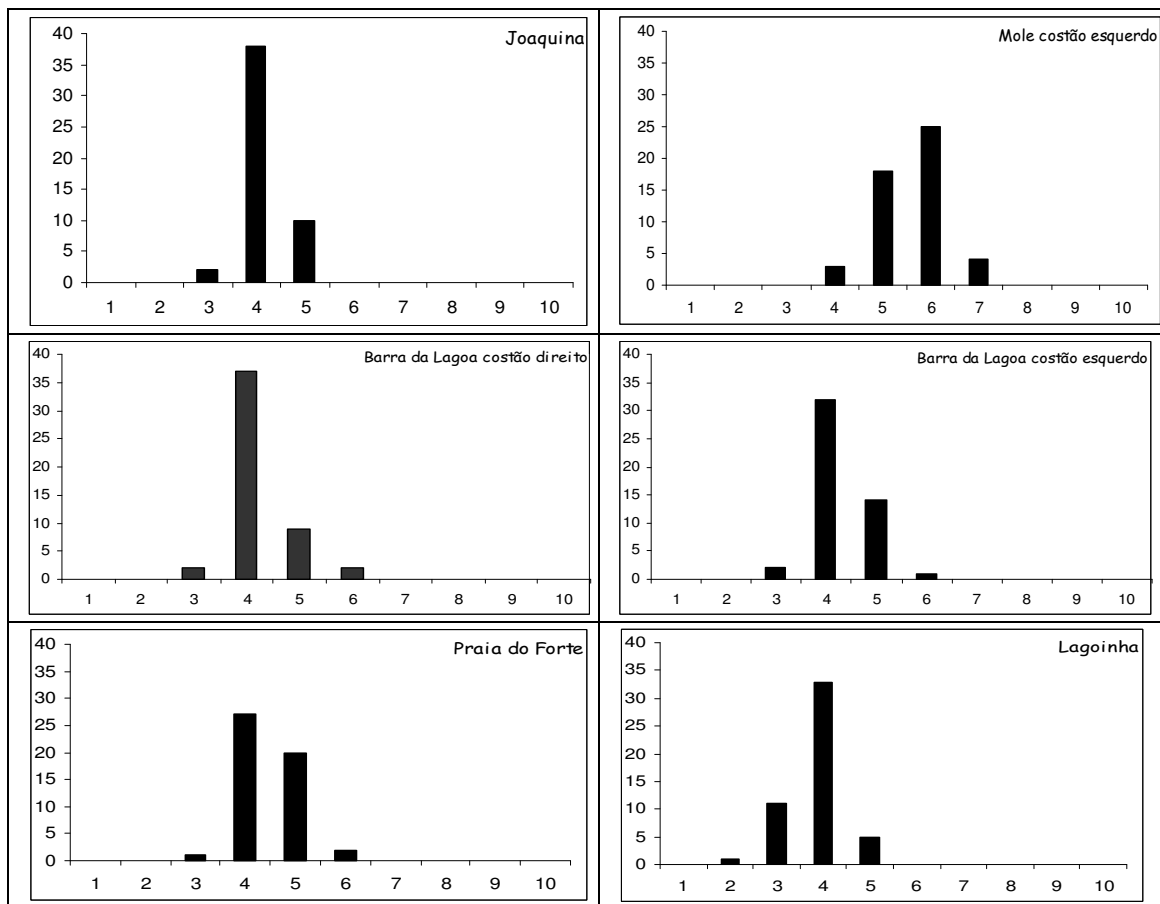


Figura 6. cont. Histogramas com frequência absolutas em classes de tamanho nas diferentes praias estudadas no supralitoral, na Ilha de Santa Catarina.

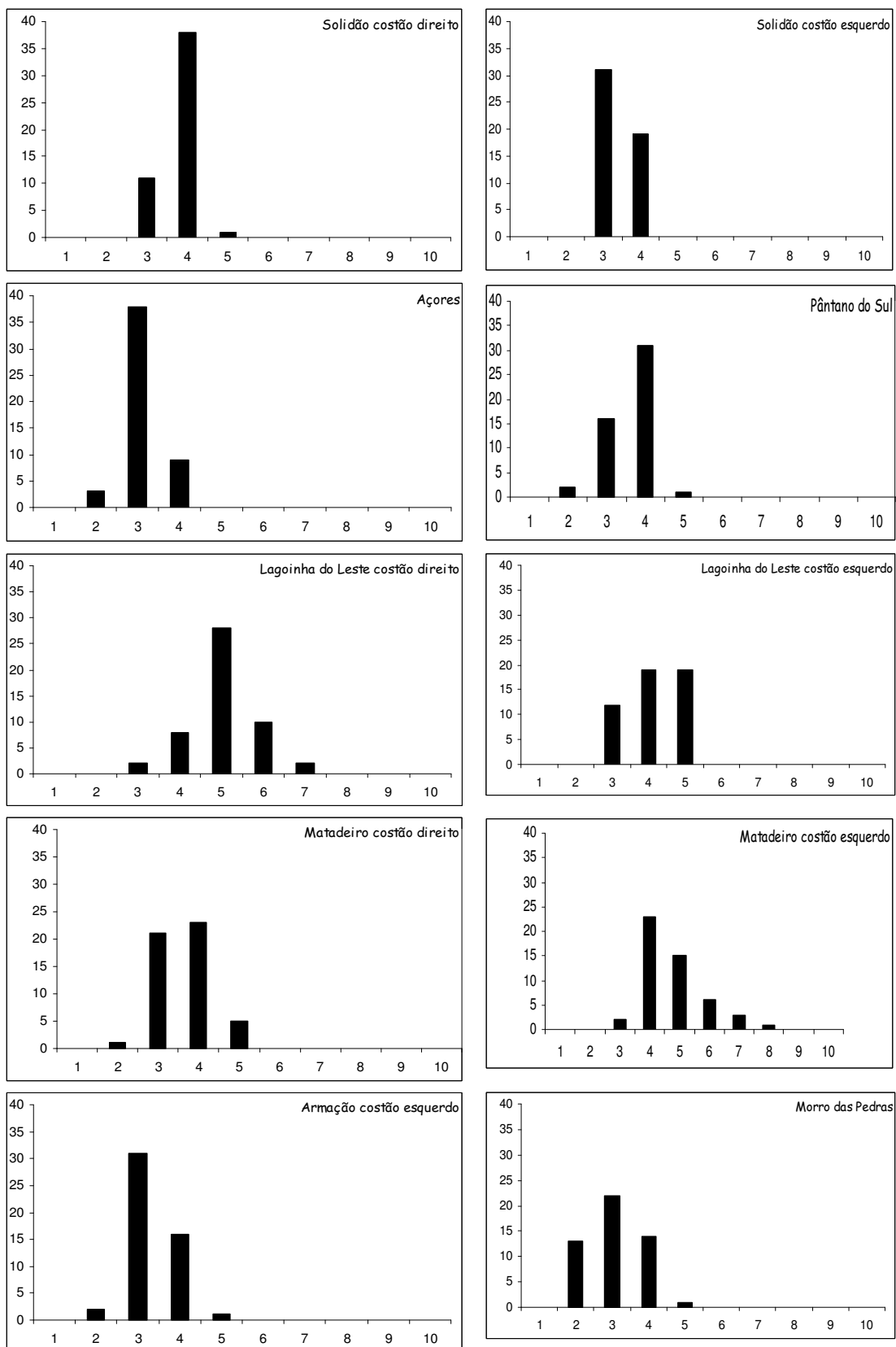


Figura 7. Histogramas com freqüência absolutas em classes de tamanho nas diferentes Praias estudadas no médiolitoral, na Ilha de Santa Catarina.

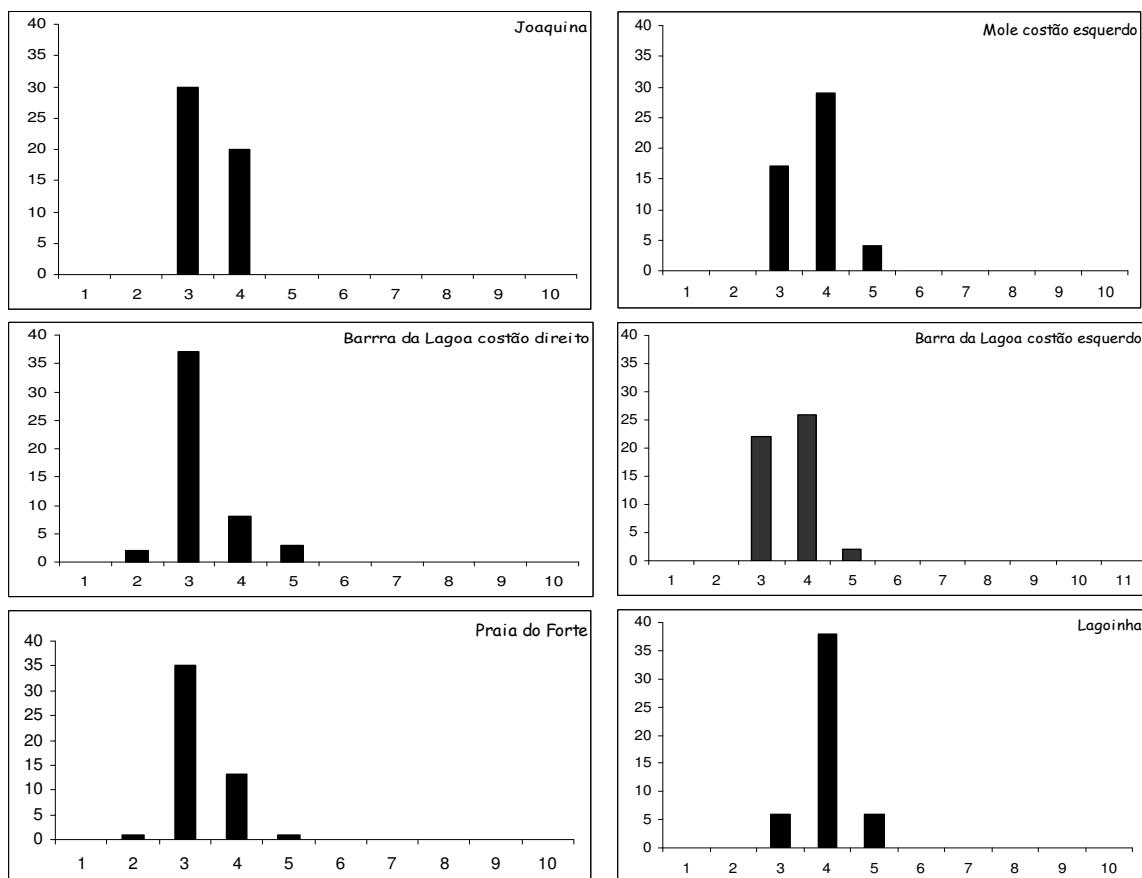


Figura 7. cont. Histogramas com freqüência absolutas em classes de tamanho nas diferentes Praias estudadas no médiolitoral, na Ilha de Santa Catarina.

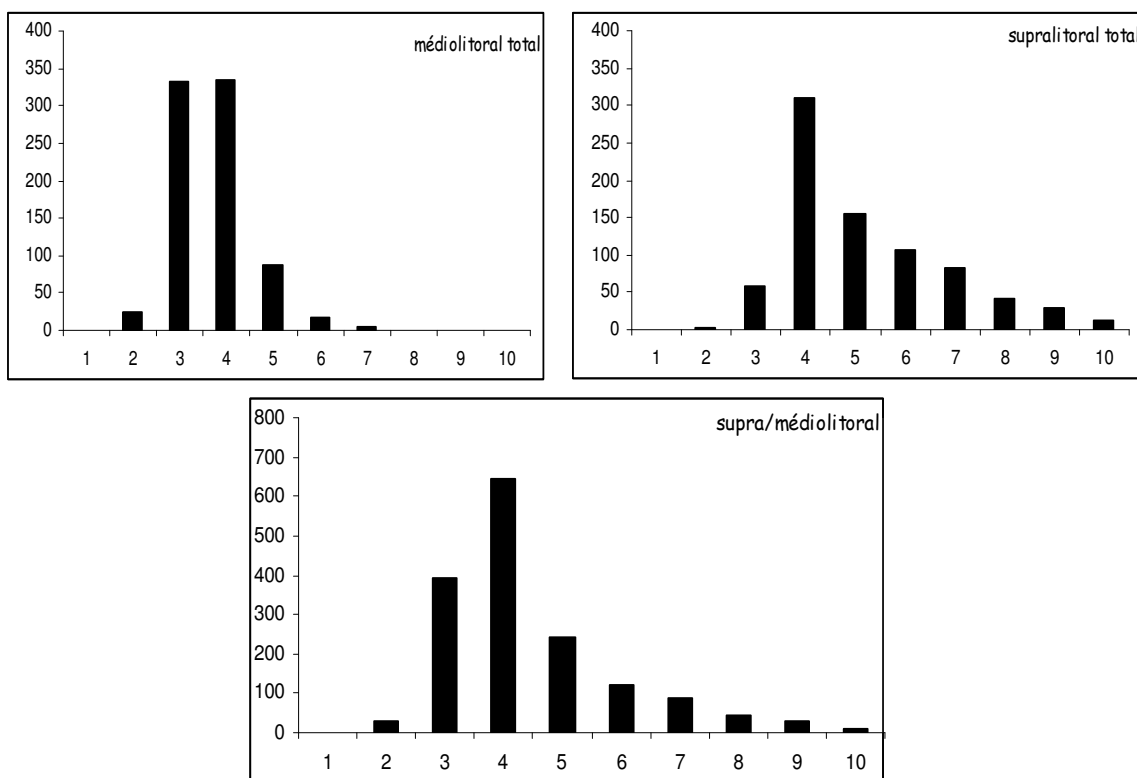


Figura 8. Histogramas com frequências absolutas em classes de tamanho reunindo-se todos os dados e os dois níveis de todas as Praias estudadas, na Ilha de Santa Catarina.

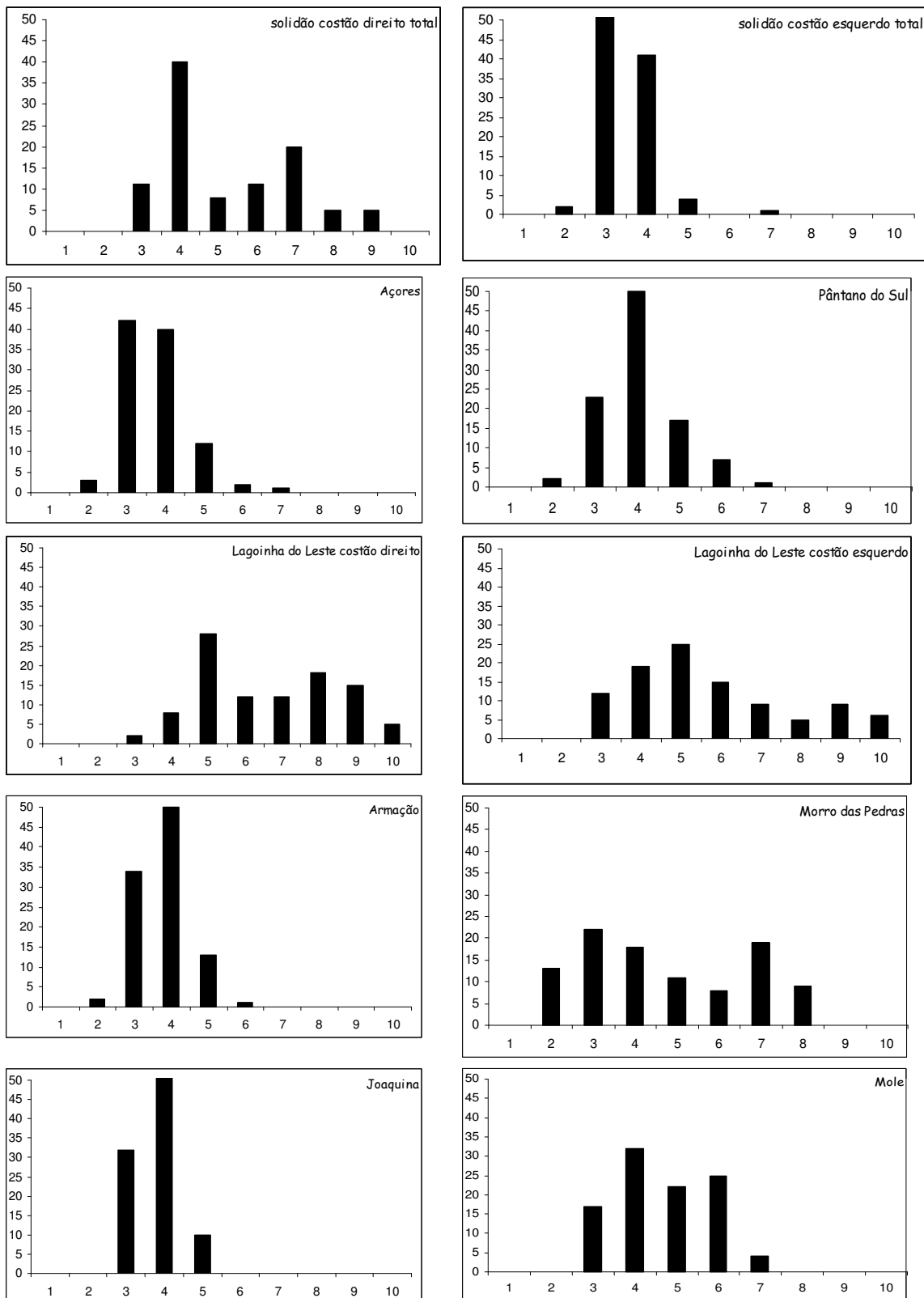


Figura 9. Histogramas com freqüências absolutas em classes de tamanho nas diferentes Praias estudadas reunindo-se os dados do supralitoral com o médiolitoral, na Ilha de Santa Catarina.

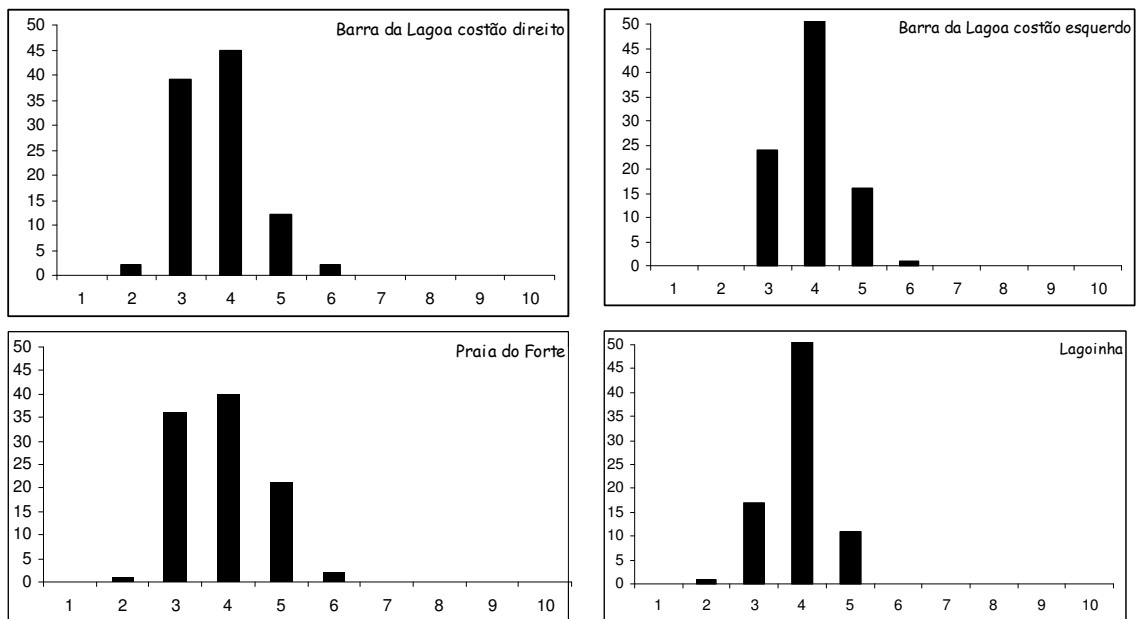


Figura 9. cont. Histogramas com freqüências absolutas em classes de tamanho nas diferentes Praias estudadas reunindo-se os dados do supralitoral com o médiolitoral, na Ilha de Santa Catarina.

5. Discussão

As populações de *Littorina ziczac* nos diversos costões rochosos estudados no presente trabalho, apresentaram diferenças importantes, e em alguns casos estatisticamente significativas, tanto nas densidades populacionais quanto em estrutura por tamanho, medidas através das larguras totais das conchas.

Quanto a análise da estrutura por tamanho, foi demonstrado que indivíduos menores ocorrem preferencialmente no médiolitoral, onde também foram registradas as maiores densidades populacionais. Esse padrão foi verificado por MAGALHÃES (1998) que argumentou a favor do recrutamento diferencial que ocorre no médiolitoral e posteriormente os organismos tendem a ascender para níveis superiores do costão; a autora também verificou que o efeito de tempestades com marés altas e grandes ondulações podem transportar passivamente indivíduos para níveis superiores do costão. Todos esses processos podem alterar a distribuição dos organismos quanto à estrutura por tamanho. EDKINS (2004) demonstrou que podem ocorrer variações intraespecíficas das características morfométricas das conchas de acordo com pressões seletivas diferenciadas em costões com diferentes graus de exposição à hidrodinâmica. No presente estudo, não observamos essa possibilidade de variação intraespecífica das conchas e trata-se de um tema para estudos futuros. Optamos por medir a largura total da concha devido ao tamanho das conchas e à dificuldade de manipulação individual. As conchas foram medidas sobre bandejas plásticas com a abertura voltada para baixo. Essa medição também evita eventuais erros por desgaste da columela, que poderia gerar dados irreais quanto à altura da concha.

Segundo MAGALHÃES (1998), indivíduos grandes não sobrevivem com a mesma chance que pequenos no médiolitoral devido à predação por caranguejos, pois conchas grandes são mais visíveis por um lado, e por outro, não podem se encaixar nos espaços deixados por esqueletos vazios de cracas. No caso das populações de *L. ziczac* estudadas na Ilha de Santa Catarina, no médiolitoral a situação foi a mesma, sendo que muitas vezes é impossível remover uma concha de dentro da craca. No supralitoral, a condição ambiental é outra, não apenas por não possuir refúgios para as litorinas, mas as condições são mais adversas devido à exposição à desidratação. Por isso, é comum que as populações do supralitoral apresentem distribuição espacial muito mais agregada em torno de pequenas frestas ou protuberâncias e apresentarem densidades populacionais menores (isso ocorreu no presente estudo e pode ser verificado pelo elevados valores de desvios padrão que obtivemos nos gráficos de densidade populacional do supralitoral Fig. 4), essa questão física deve influenciar muita a distribuição por tamanho pois indivíduos maiores podem tolerar mais o estresse ambiental dessa faixa da região entremarés de costões rochosos.

A costa sul brasileira e particularmente o litoral central catarinense apresentam características oceanográficas sazonais, fortemente condicionadas pelo regime de passagem de frente frias, originadas ao sul e que geram as maiores ondas que incidem na costa (previsões meteorológicas, mapas e banco de dados no sítio www.cptec.inpe.br). Esse padrão regional de energia ambiental representado por forças hidrodinâmicas como ondas e correntes, é quebrado localmente em cada costão rochoso devido à sua orientação com relação ao vento sul ou presença de desembocaduras (caso

de Armação e Barra da Lagoa). Adicionalmente, as marés regionais não apresentam amplitudes maiores do que 150 cm (média de 100 cm) de modo que as faixas de dominância dos organismos dos costões não são muito largas, principalmente se a superfície rochosa for bastante inclinada. No presente estudo não foi possível perceber algum padrão quanto à densidade e estrutura por tamanhos relacionados com o fator grau de exposição, de modo que mais estudos devem ser desenvolvidos para buscar entender as causas das atuais variações populacionais de *L. ziczac* na Ilha de Santa Catarina.

No costão da Praia do Forte, na faixa médiolitoral, foram encontradas estruturas esféricas de tamanho reduzido (em torno de 1 mm), com coloração escura e como uma mancha com cerca de 1 m de diâmetro. Não coletamos o material, mas suspeitamos que pode tratar-se de estruturas reprodutivas de *Littorina*. Não há muita informação disponível sobre períodos e forma de recrutamento de *Littorina ziczac* e a questão da ocorrência de ovos pelágicos no lugar de larvas planctônicas livre-natantes também é pouco explicada na literatura especializada. Ou seja, esses ovos pelágicos dispersam-se como as larvas? Ou esses ovos permanecem próximos ao costão de origem para retornarem e recrutarem sem riscos de perdas muito grandes de juvenis para cadeia alimentar marinha adjacente? Essas questões ainda estão em aberto, mas provavelmente, a julgar pelo tamanho dos adultos, essas estruturas reprodutivas devem ser de tamanho bastante reduzido e de difícil identificação no campo; de qualquer forma, também devem ser levadas em consideração as condições adversas da região entremarés, que ficam expostas ao batimento das ondas onde os registros por meio de fotos e mesmo coletas nem sempre são possíveis.

Do ponto de vista da configuração geral dos afloramentos rochosos, ou seja, se são grandes blocos maciços ou se são locais com muitos blocos menores com predomínio de seixos rolados, e mesmo a textura do substrato, também são fatores que afetam a distribuição de *L. ziczac*. UNDERWOOD & CHAPMAN (1989) demonstraram experimentalmente que em superfícies rochosas de baixa complexidade topográfica podem ocorrer grandes deslocamentos (emigração e imigração) de litorinídeos.

Na Ilha de Santa Catarina (e na verdade em todos os costões regionais) também deve ser levado em consideração o fato de que alguns costões são mais impactados do que outros, devido tanto ao pisoteio por turistas como por pescadores que usam os costões como base de lançamento de seus petrechos de pesca. Esse aspecto de impacto antrópico é relativamente importante no caso dos litorinídeos, pois as faixas do supralitoral são as mais usadas para os deslocamentos sobre os costões e nesse caso, é exatamente sobre o hábitat desses moluscos é que as pessoas estão caminhando. Não é possível concluir até que ponto as atuais diferenças registradas no presente estudo são consequência de processos naturais ou de processos antrópicos. O fato dos costões da Lagoinha do Leste apresentarem as maiores conchas de *L. ziczac* pode ser um indicativo de que esses costões tem menor impacto antrópico pois trata-se de um local de acesso muito difícil, ou seja, em geral não faz parte do circuito de turismo e nem da pesca. Os costões da praia do Forte apresentaram as maiores densidades populacionais e esse resultado pode estar relacionado com o fato de que trata-se de um local abrigado do impacto das frentes frias (está voltado para o norte, ver Fig. 2) o que poderia significar maior sucesso de recrutamento e também dar maior chance de sobrevivência aos juvenis.

6. Conclusões

Ocorrem variações na densidade populacional e na estrutura por tamanho entre as populações de *L. ziczac* estudadas em diversos costões da Ilha de Santa Catarina. Comparando-se os dois níveis da região entremarés analisados, as maiores densidades foram registradas no médiolitoral e os maiores tamanhos de conchas foram registrados no supralitoral. As maiores densidades populacionais no médiolitoral foram registradas nos costões das Praias do Forte e Lagoinha do Norte. No supralitoral, as maiores densidades foram registradas nos costões da Praia do Forte e Joaquina. Os maiores tamanhos de concha foram registrados nos costões das Praias da lagoinha do leste e Matadeiro costão esquerdo. A classe de tamanho dominante para todas as populações analisadas foi 4 mm de largura total.

7. Referências bibliográficas

- BIGARELLA, J. J. 2003. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Florianópolis: Ed. Da UFSC.
- COUTINHO, R. 2002. Comunidades de Costões Rochosos. In. **Biologia Marinha** SOARES-GOMES, A.; PEREIRA, R. C. Organizadores. Ed. Interciência. Rio de Janeiro p. 147-157.
- CRUZ, O. 1998. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo de geomorfologia costeira. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- ESTON, V.R.; MIGOTTO, A.E.; OLIVEIRA FILHO, E.C.; RODRIGUES, S.A. & FREITAS, J.C. 1986. Vertical distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of the Fernando de Noronha Archipelago (Brazil). Bolm Inst. Oceanogr., São Paulo 34(único): 37-53.
- EDKINS, R. M., 2004. Variation in the shell morphometrics of the common periwinkle, *Littorina littorea* and the dogwhelk, *Nucella lapillus*, on the northeast coast of the british isles. 37p.
- FRETTER & GRAHAM, 1980. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part 5. Marine Littorinacea. Journal of Molluscs Studies 7: 243-284.
- HORNE, J.K. and SCHNEIDER, D.C. 1995. Spatial variance in ecology. - Oikos 74: 18-26.
- JOHNSON, L.J.; MILL, P.J.; HULL, S.L.; DUCROTOY, J. & CALLEY, K.J. 2000. Seasonal patterns in the reproductive activity of barnacle-divelling littorinids. Journal of Marine Biology Association of U.K. 80: 821-826.
- OLIVEIRA, E.C. & MAYAL, E.M. 1976. Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, São Paulo (Brazil). Rev. Brasil. Biol. 36(2): 305-316.

MAGALHÃES, C.A. 1998. Density and shell-size variation of *Nodilittorina lineolata* (Orbigny, 1840) in the intertidal region in southeastern Brazil *Hydrobiologia* 378: 143-148.

MASI, B. P., 2007 . Distribuição vertical, variabilidade temporal e espacial da comunidade bêntica da zona entremarés na costa Norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado, UENF.

MCQUAID, C.D. 1996. Biology of the gastropod family Littorinidae: 2. Role in the ecology of intertidal and shallow marine ecosystems. **Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.** 34: 263-302.

NYBAKKEN, J.W. 1997 Marine Biology. An ecological approach. Addison-Wesley Educational Publishers, Inc. 477p

PAINE, R. T., 1973. Intertidal community structure. *Oecologia* 15: 93-120.

REID, D.G. 1990. A cladistic phylogeny of the genus *Littorina* (Gastropoda): implications for evolution of reproductive strategies and for classification. *Hydrobiology* 193: 1-19.

RIBEIRO, S. 2004. www.ipaq.org.br

RIOS, E.C. 1994. Seashells of Brazil. 2ª ed. - Rio Grande: FURG - 492p.

ROCHETTE, R. & DILL, L.M. 2000. Mortality, behavior and the effects of predators on the intertidal distribution of littorinid gastropods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 253: 165-191.

SABINO, C. M. & VILLAÇA, R. 1999. Estudo Comparativo de Métodos de Amostragem de Comunidades de Costão. *Rev. Brasil. Biol.*, 59(3): 407-419

SUGUIO, K.; MARTIN, L. 1987. **Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil.** Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste do Brasil. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Vol 1 pg1-28.

THOMÉ, J. W.; BERGONCI, P. E. A.; GIL, G. M. 2004. **Guia Ilustrado: as conchas de nossas praias.** Pelotas: USEB: 36-37.

UNDERWOOD, A. J. & CHAPMAN, M. G. 1996. Scales of spatial patterns of distribution of intertidal invertebrates. *Oecologia* 107:212-224.

VERMEIJ, G.J. 1972. Intraspecific shore-level size gradients in intertidal mollusks. *Ecology* 53 n° 4: 693-700.